

Injection nozzle for molding apparatus, has thermo sensor arranged at tip of nozzle housing

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP

Patent Family							
Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
JP 2003136559	A	20030514	JP 2001332917	A	20011030	200376	B

Priority Applications (Number Kind Date): JP 2001332917 A (20011030)

Patent Details					
Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
JP 2003136559	A		9	B29C-045/20	

Abstract:

JP 2003136559 A

NOVELTY A thermo sensor (23) is arranged at the tip of the nozzle housing (21).

DETAILED DESCRIPTION INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (1) injection molding apparatus; and
- (2) injection molding method.

USE For injection molding apparatus (claimed).

ADVANTAGE Reliable temperature control of nozzle is carried out and hence quality of molded product is raised. As rapid temperature control operation is performed, molding cycle is shortened and productive efficiency is ensured.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) The figure shows a sectional view of the injection nozzle.

injection nozzle (20)

nozzle housing (21)

injection path (21a)

opening (21b)

reverse taper (21c)

heater (22)

thermo sensor (23)

metallic mold (210)

pore (212)

refrigerant route (216)

pp; 9 DwgNo 1/9

Derwent World Patents Index

© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 15745224

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-136559
(P2003-136559A)

(43)公開日 平成15年5月14日(2003.5.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームド(参考)
B 2 9 C	45/20	B 2 9 C	4 F 2 0 6
	45/72		
	45/78		

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-332917(P2001-332917)

(22)出願日 平成13年10月30日(2001.10.30)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 平林 辰門

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 武井 厚樹

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅誓 (外2名)

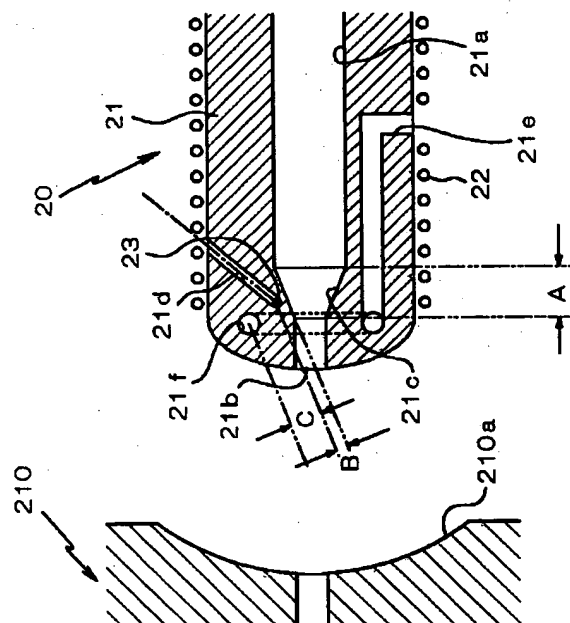
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 射出ノズル及びこれを備えた射出成形装置並びに射出成形方法

(57)【要約】

【課題】 ノズル先端の温度制御を精密に行うことにより、成形品の品位の向上や製品の歩留まり向上を図ることにある。また、ノズル先端の温度制御を迅速に行うことにより従来よりも生産性を向上させる。

【解決手段】 ノズル本体21の先端部にはノズル本体21の外周面から内部に向けて細孔21dが穿設され、この細孔21dの内端部は、逆テーパ部21cの内面の近傍に達している。細孔21dには熱電対が挿入され、細孔21dの内端部には熱電対の感温部23が配置されている。この感温部23は、ノズル本体21を軸線方向に見たときの逆テーパ部21cが設けられている領域A内に配置されるように構成されている。ノズル本体21の先端部には、ノズル本体21の外周面に開口した冷媒導入路21eが設けられ、この冷媒導入路21eは、逆テーパ部21cよりもやや先端側にて射出経路21aをほぼ取巻くように略環状に構成された冷媒通路21fに連通されている。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体と、該ノズル本体を加熱する加熱手段と、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルにおいて、前記感温部は、前記ノズル本体の先端部内に配置されていることを特徴とする射出ノズル。

【請求項２】 前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆テーパ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆テーパ部の形成範囲内に前記感温部が配置されていることを特徴とする請求項１に記載の射出ノズル。

【請求項３】 前記ノズル本体の先端部内に冷媒通路が設けられていることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の射出ノズル。

【請求項４】 成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体と、該ノズル本体を加熱する加熱手段と、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルにおいて、前記ノズル本体の先端部内に冷媒通路が設けられていることを特徴とする射出ノズル。

【請求項５】 前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆テーパ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆テーパ部よりも先端側に前記冷媒通路が配置されていることを特徴とする請求項４に記載の射出ノズル。

【請求項６】 前記射出経路と前記感温部との間の距離は、前記感温部と前記冷媒通路との間の距離の半分以下であることを特徴とする請求項３又は請求項４に記載の射出ノズル。

【請求項７】 前記冷媒通路は、前記逆テーパ部よりも先端側に配置されていることを特徴とする請求項３又は請求項６に記載の射出ノズル。

【請求項８】 成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体、該ノズル本体を加熱する加熱手段、及び、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルと、前記射出ノズルから射出された前記成形材料を成形する金型と、前記感温部にて検出された前記ノズル本体の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段とを有する射出成形装置において、前記感温部は、前記ノズル本体の先端部内に配置されていることを特徴とする射出成形装置。

【請求項９】 前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆テーパ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆テーパ部の形成範囲内に前記感温部が配置されていることを特徴とする請求項８に記載の射出成形装置。

【請求項１０】 前記ノズル本体の先端部内には冷媒通路が設けられ、該冷媒通路に冷媒を流通させる冷媒流通手段を有することを特徴とする請求項８又は請求項９に記載の射出成形装置。

【請求項１１】 成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体、該ノズル本体を加熱する加熱手段、及び、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルと、前記射出ノズルから射出された前記成形材料を成形する金型と、前記感温部にて検出された前記ノズル本体の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段とを有する射出成形装置において、

前記ノズル本体の先端部内には冷媒通路が設けられ、該冷媒通路に冷媒を流通させる冷媒流通手段を有することを特徴とする射出成形装置。

【請求項１２】 前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆テーパ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆テーパ部よりも先端側に前記冷媒通路が配置されていることを特徴とする請求項１１に記載の射出成形装置。

【請求項１３】 前記射出経路と前記感温部との距離は、前記感温部と前記冷媒通路との距離の半分以下であることを特徴とする請求項１０又は請求項１１に記載の射出成形装置。

【請求項１４】 前記冷媒通路は、前記逆テーパ部よりも先端側に配置されていることを特徴とする請求項１０又は請求項１３に記載の射出成形装置。

【請求項１５】 成形材料を射出ノズルから金型内に射出して成形を行う射出成形方法において、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体を昇温させる昇温ステップと、前記射出ノズルから前記成形材料を前記金型内に射出する射出ステップと、前記ノズル本体の先端部を強制的に冷却してコールドプラグを形成する降温ステップとを順次有することを特徴とする射出成形方法。

【請求項１６】 前記降温ステップにおいては、前記射出ノズルの射出経路を取巻く冷媒通路に冷媒を流通させることを特徴とする請求項１５に記載の射出成形方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は射出ノズル及びこれを備えた射出成形装置並びに射出成形方法に係り、特に、射出ノズルの先端部の構造と、これを用いた射出成形装置の制御方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】一般に、射出成形は、成形材料を溶融させた状態で攪拌し送り出すための射出シリンダと、射出シリンダから送り出された成形材料を金型へ射出する射出ノズルと、金型の固定側部分を取り付ける固定側取付部と、金型の可動側部分を取り付ける可動側取付部と、可動側取付部を駆動する金型駆動機構とを備えた射出成形装置によって行われる。

【０００３】このような射出成形装置の射出ノズル１０の近傍を示す拡大断面図を図９に示す。射出ノズル１０は、ノズル本体１１と、ノズル本体１１の周囲に巻回さ

れた加熱ヒータからなる加熱ヒータ12と、ノズル本体11の外面上に配置された熱電対等で構成される感温部13とを備えている。ノズル本体11の内部には、上記射出シリンダに直接若しくは間接的に接続される射出経路11aが形成され、この射出経路11aの先端には先端開口11bが形成されている。射出経路11aの先端部近傍には、射出方向(図示左方向)とは逆方向(すなわち図示右方向)に向けて断面積が漸増する逆テーパ部11cが設けられている。図示の状態では、ノズル本体11の上記逆テーパ部11cの近傍において射出経路11a内において成形材料Mが固化してなるコールドプラグCPが形成され、このコールドプラグCPにより成形材料Mが先端開口11bから漏出することが防止されている。

【0004】上記の射出成形装置を用いて射出成形を行う場合には、まず、図示の状態では射出ノズル10の先端を金型110のスプルーブッシュ110aに接触させ、加熱ヒータ12によりノズル本体11の先端を急速に昇温させてコールドプラグCPを溶解し、図示しない射出シリンダによって供給される成形材料Mを図示しないプランジャによって押しだし、金型110内に射出させる。その後、加熱ヒータ12の加熱の停止と、ノズル本体11から金型110への放熱によりノズル本体11の先端温度を低下させ、金型内の成形材料Mが固化する際に上記先端開口11b近傍の成形材料Mもまた固化させる。そして、ノズル本体11を金型110から離反させることによって成形材料Mが先端開口11bの近傍で分断され、図示のようなコールドプラグCPが残存した状態となる。その後、金型110は図示しない駆動機構の動作によって開き、成形品を取り出した後に型締め状態に戻る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の射出成形方法においては、感温部13がノズル本体の外周面上に配置されているので、ノズル本体11の先端部内の成形材料温度を正確に検出することができないため、コールドプラグCPの溶解状態や形成状態を良好に制御することができず、成形材料Mの射出時の温度もばらつくことから、良好な成形状態を得ることが難しいという問題点がある。

【0006】特に、金属材料を射出する場合には、ノズル本体11の先端部近傍の成形材料Mの熔融状態や固化状態の制御が不十分であるために、コールドプラグの形成状態(コールドプラグとして固化している金属材料の量)にばらつきが生じ、射出状態が不安定になり、成形品の品質を高めることができないので、製品の歩留まりが低くなってしまうとともに、過大なコールドプラグが形成されてしまうことによる射出不能やコールドプラグの形成不良による金属材料の漏れなどが発生するという問題点がある。

【0007】また、成形材料Mを射出した後にコールドプラグが形成されるまでの間の温度低下は、ノズル本体11から金型110への放熱に頼っているため、コールドプラグが形成されるまでに時間がかかり、これによって成形サイクルが長くなり、生産性が低くなるという問題点もある。特に、マグネシウム合金を成形材料Mとして射出成形を行う場合には、コールドプラグが形成されずに溶湯が先端開口11bから漏出すると発火事故に繋がるので、上記のノズル先端の冷却時間を短縮することは特に難しい。

【0008】そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、ノズル先端の温度制御を精密に行うことにより、成形品の品位の向上や製品の歩留まり向上を図ることにある。また、ノズル先端の温度制御を迅速に行うことにより従来よりも生産性を向上させることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の射出ノズルは、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体と、該ノズル本体を加熱する加熱手段と、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルにおいて、前記感温部は、前記ノズル本体の先端部内に配置されていることを特徴とする。

【0010】この発明によれば、感温部がノズル本体の先端部内に配置されていることにより、ノズル本体の外面上に感温部が配置されていた従来構造に較べて、ノズル本体内の成形材料の温度をより正確に検出することが可能になるので、この温度に基づいて温度制御を行うことにより、コールドプラグの形成状態及び成形材料の温度を安定化させることができる。

【0011】本発明において、前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆テーパ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆テーパ部の形成範囲内に前記感温部が配置されていることが好ましい。この発明によれば、射出経路の逆テーパ部内の成形材料の温度をより正確に検出することができるので、この温度に基づいて温度制御を行うことにより、コールドプラグの形成状態をさらに安定化させることができる。

【0012】本発明において、前記ノズル本体の先端部内に冷媒通路が設けられていることが好ましい。この発明によれば、冷媒通路内に冷媒を流通させることにより、ノズル本体の先端部を強制的に冷却することができるので、射出後、短時間でコールドプラグを形成することができ、成形サイクルを短縮し、生産性を向上させることができる。ここで、冷媒通路は、上記の感温部よりも先端側に配置されていることが望ましい。

【0013】本発明の別の射出ノズルは、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体と、該ノ

ズル本体を加熱する加熱手段と、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルにおいて、前記ノズル本体の先端部内に冷媒通路が設けられていることを特徴とする。この発明によれば、冷媒通路内に冷媒を流通させることにより、ノズル本体の先端部を強制的に冷却することができるので、射出後、短時間でコールドプラグを形成することができ、成形サイクルを短縮し、生産性を向上させることができる。ここで、冷媒通路は、上記の感温部よりも先端側に配置されていることが望ましい。

【0014】本発明において、前記射出経路と前記感温部との距離は、前記感温部と前記冷媒通路との距離の半分以下であることが好ましい。この発明によれば、冷媒通路を通過する冷媒による感温部の検出温度への影響を低減し、射出経路内の成形材料の温度を正確に検出することが可能になる。

【0015】本発明において、前記冷媒通路は、前記逆ターバ部よりも先端側に配置されていることが好ましい。この発明によれば、冷媒通路が逆ターバ部よりも先端側に配置されていることにより、コールドプラグの形成部位の両側に温度勾配を確実に形成することができるので、コールドプラグの形成状態を安定させることができる。

【0016】次に、本発明の射出成形装置は、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体、該ノズル本体を加熱する加熱手段、及び、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルと、前記射出ノズルから射出された前記成形材料を成形する金型と、前記感温部にて検出された前記ノズル本体の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段とを有する射出成形装置において、前記感温部は、前記ノズル本体の先端部内に配置されていることを特徴とする。

【0017】本発明において、前記ノズル本体の先端部内の前記射出経路にはその経路断面が射出方向とは逆側に向けて漸増する逆ターバ部が設けられ、射出方向に見たときに前記逆ターバ部の形成範囲内に前記感温部が配置されていることが好ましい。

【0018】本発明において、前記ノズル本体の先端部内には冷媒通路が設けられ、該冷媒通路に冷媒を流通させる冷媒流通手段を有することが好ましい。

【0019】また、本発明の別の射出成形装置は、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体、該ノズル本体を加熱する加熱手段、及び、前記ノズル本体の温度を検出する感温部とを有する射出ノズルと、前記射出ノズルから射出された前記成形材料を成形する金型と、前記感温部にて検出された前記ノズル本体の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段とを有する射出成形装置において、前記ノズル本体の先端部内には冷媒通路が設けられ、該冷媒通路に冷媒を流通させる冷媒流通手段を有することを特徴とする。

【0020】本発明において、前記射出経路と前記感温部との間の距離は、前記感温部と前記冷媒通路との間の距離半分以下であることが好ましい。

【0021】本発明において、前記冷媒通路は、前記逆ターバ部よりも先端側に配置されていることが好ましい。

【0022】なお、上記各発明においては、上記加熱手段は、誘導加熱によってノズル本体を直接加熱するもの（例えば誘導コイル）であることが急速な昇温及び降温を行うことができる点で望ましい。

【0023】次に、本発明の射出成形方法は、成形材料を射出ノズルから金型内に射出して成形を行う射出成形方法において、成形材料を射出するための射出経路が構成されたノズル本体を昇温させる昇温ステップと、前記射出ノズルから前記成形材料を前記金型内に射出する射出ステップと、前記ノズル本体の先端部を強制的に冷却してコールドプラグを形成する降温ステップと、を順次有することを特徴とする。

【0024】この発明によれば、降温ステップにおいてノズル本体の先端部を強制的に冷却することによって、迅速にコールドプラグを形成することが可能になるので、成形サイクルを短縮し、生産性を向上させることができる。

【0025】本発明において、前記降温ステップにおいては、前記射出ノズルの射出経路を取巻く冷媒通路に冷媒を流通させることが好ましい。射出ノズルの射出経路を取巻く冷媒通路に冷媒を流通させることによって効率的に射出ノズルの先端部を冷却することが可能になる。

【0026】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照して本発明に係る射出ノズル及び射出成形装置並びに射出成形方法の実施形態について詳細に説明する。図1は、本発明に係る射出成形装置に用いる射出ノズルの先端部の拡大断面図である。この射出ノズル20は、内部に射出経路21aを備えたノズル本体21と、このノズル本体21の外周にコイル状に配置された誘導加熱用の誘導コイル等で構成された加熱ヒータ22とを有する。

【0027】ノズル本体21の射出経路21aには、先端部にて開口する先端開口21bと、この先端開口21bの近傍に、射出方向（図示左方向）とは反対側（すなわち図示右側）に向けて漸次断面積が増大するように形成された逆ターバ部21cとが設けられている。

【0028】また、ノズル本体21の先端部にはノズル本体21の外周面から内部に向けて細孔21dが穿設され、この細孔21dの内端部は、上記逆ターバ部21cの内面の近傍に達している。細孔21dには熱電対が挿入され、細孔21dの内端部には熱電対の感温部（異種金属の接合部分）23が配置されている。この感温部23は、ノズル本体21を軸線方向（すなわち射出方向）に見たときの逆ターバ部21cが設けられている領域

内、すなわち逆テーパ部の形成範囲A内に配置されるように構成されている。

【0029】さらに、ノズル本体21の先端部には、ノズル本体21の外周面に開口した冷媒導入路21eが設けられ、この冷媒導入路21eは、上記逆テーパ部21cよりもやや先端側にて上記射出経路21aをほぼ取巻くように略環状に構成された冷媒通路21fに連通されている。冷媒通路21fには、後述する冷媒が流されることによって、逆テーパ部21cから先端側の射出経路21aの周囲を冷却するように構成されている。

【0030】上記細孔21dの内端部に配置された感温部23の位置と、逆テーパ部21cの内面との間の距離Bは、約1~2mm程度であることが好ましく、この距離Bは、感温部23の位置と冷媒通路21fとの間の距離Cの半分以下であることが好ましい。距離Bの値は、1mm未満では、ノズル本体21の材料強度に依存するものの、射出経路21a内の圧力や温度に耐え難く、耐久性を確保することができない。また、2mmを越えると、射出経路21a内の成形材料Mの温度を正確に反映しにくくなる。さらに、距離Bが距離Cの半分以下になっていることにより、感温部23によって温度を検出する場合、その検出温度が冷媒通路21fによる冷却作用によって低下してしまい、逆テーパ部21c内の成形材料の温度を或る程度正確に検出できなくなってしまうといったことを防止することができる。

【0031】図8には、上記ノズル本体21の先端部の構造を示す分解斜視図を示す。ノズル本体21は、上記冷媒通路21fを軸線方向に二分するように分割された、先端部品21Aと、この先端部品21Aと合致する端面を有する基端部品21Bとを相互に接合することによって構成されている。先端部品21Aと、基端部品21Bとは、それぞれ略環状の凹溝が形成され、先端部品21Aと基端部品21Bが接合されたときに、これらの凹溝同士が冷媒通路21fを構成するようになっている。

【0032】上述のように構成された射出ノズル20は、その先端部が金型210のスプルーブッシュ210aに対向するように配置され、また、全体がその軸線方向に移動可能に構成されて、その先端部がスプルーブッシュ210aに接触したり、或いは、図1に示すようにスプルーブッシュ210aに対して離反した状態となったりするように構成されている。

【0033】図2は、上記射出ノズル20が特機しているときの状態を示す断面図である。このとき、ノズル本体21の射出経路21a内には成形材料Mが存在するが、先端開口21bから逆テーパ部21cまでの範囲内に、成形材料Mが固化して成るコールドプラグCPが形成されている。

【0034】図3は、上記射出ノズル20がスプルーブッシュ210aに接触し、成形材料Mが先端開口21b

から金型210内に射出されている状態を示す。成形材料Mが金型210内に射出された後には、後述するように冷媒通路21fに冷媒CLを流通させてノズル本体21の先端部を急速に冷却する。

【0035】図4は、本実施形態の射出成形装置の全体構成を模式的に示す概略構成図である。この射出成形装置200は、上記射出ノズル20と、この射出ノズル20に対して成形材料を供給するための、射出シリンダやプランジャを含む給材部220と、金型210を開閉駆動する金型駆動機構230とを備えている。これらの給材部220や金型駆動機構230は、装置の中央制御部200Aによって制御駆動されるように構成されている。また、この射出成形装置200は、射出ノズル20の温度制御を行う温度制御部201と、この温度制御部201にて用いる温度データ等を格納するメモリやストレージユニット等で構成された記憶部202と、温度設定プログラム204と、温度設定プログラム204の設定温度と感温部23にて検出された温度とを比較する比較回路206とによって構成される温度制御手段200TCを備えている。この温度制御手段200TCは、マイクロプロセッサユニット(MPU)等で構成することができる。上記の中央制御部200Aは、入出力回路203を介して温度制御手段200TCとの間で信号のやり取りを行うようになっている。

【0036】射出ノズルに設けられた感温部23から出力される検出信号は温度測定アンプ205に導入されて検出温度を示す検出温度信号となり、比較回路206へ入力される。また、温度設定プログラム204は目標制御温度を示す目標温度信号を比較回路206に出力し、比較回路206は、目標温度信号と検出温度信号とを比較して温度差信号を上記温度制御部201に送出する。温度制御部201は、上記温度差信号に応じて記憶部202に保存されている温度データを元に加熱制御信号を加熱電力回路207に送出し、この加熱電力回路207から加熱ヒータ22に電力が供給される。

【0037】ここで、温度制御部201は、記憶部202に保存されている温度データ、例えば、加熱電力回路207によって出力される電力供給量と、感温部23にて検出された検出温度との関係を示す温度データなどを元に、温度設定プログラムによって設定された温度目標値の変化に追随するために最適な電力供給量を計算し、加熱電力回路207に電力量を指示するようになっている。

【0038】また、温度制御部201は、上記温度差信号に応じて冷却制御信号を弁駆動回路209に出力し、弁駆動回路209は、電磁弁等で構成される冷媒制御弁241を開閉駆動するようになっている。冷媒制御弁241は冷媒源240に接続されており、弁駆動回路209からの駆動信号に応じて制御された量の冷媒CLを射出ノズル20へ送り出したり、或いは、冷媒CLの供給

を遮断したりするようになっている。ここで、冷媒CLは、水やクーラント液等の液体であってもよいが、金属射出成形を行う場合にはノズル本体21の温度が500度以上となる場合もあるので、冷媒通路の内圧を制御しやすいという観点から気体を用いることが好ましい。特にこのような高温下では気体として窒素ガス等の不活性ガスを用いることがノズル本体21の酸化等を防止する上で望ましい。

【0039】なお、本実施形態の射出成形装置200においては、射出ノズル20に設けられた上記加熱ヒータ22の後方に、もう一つの加熱ヒータ24が配置されている。この加熱ヒータ24は、上記と同様に温度制御部201からの指令に基づいて動作する加熱電力回路208からの電力供給によってノズル本体21を加熱するように構成されている。この加熱ヒータ24は、ノズル本体21内の先端部を除く部分の内部に配置された成形材料Mを常時溶融状態に保持するために設けられている。なお、この加熱ヒータ24は、上記感温部23とは別途設けられた図示しない感温部にて検出された温度によって制御されるように構成される。

【0040】上記構成において、射出ノズル20の先端部を昇温させる場合には、加熱ヒータ22に供給する電力量を増加させるが、特に急速に昇温させようとするには、冷媒制御弁241を遮断して、冷媒CLの流通を停止した状態で加熱ヒータ22への電力供給量を増大させる。また、射出ノズル20の先端部を降温させる場合には、加熱ヒータ22に供給する電力量を減少させるか、或いは、供給電力量を0にするが、特に急速に降温させようとするには、冷媒制御弁241を開いて冷媒CLを冷媒通路に流通させる。さらに、射出ノズル20の先端部の温度を一定に保持しようとする場合には、加熱ヒータ22への供給電力を制御するだけでもよいが、冷媒CLを供給して加熱と冷却を併用してもよい。特に、冷媒CLによる冷却を併用することによって、射出ノズル20が金型210から離反した状態であっても、ノズル本体21の先端部にコールドプラグCPを維持するために必要な温度勾配（すなわち、ノズル先端側が低く、ノズル基端側が高い温度プロファイル）を制御性良く形成することができる。

【0041】次に、上記構成の射出成形装置200を用いて射出成形を行う場合の装置の動作及び成形方法について説明する。以下では、金属射出成形の一例として、JIS（日本工業規格）にて規定されるAZ91D合金（Mg-Al-Zn系合金）を成形材料とする溶融金属射出成形について説明する。図7は、Mg-Al-Zn系合金の状態図である。図示一点鎖線で示すAZ91D（Al:9.1wt%, Zn:0.64wt%）の合金組成では、約600℃以上であれば完全な溶融状態にあり、590℃未満では、液相と固相とが混在した半溶融状態になる。例えば、580℃では、図7に示す液相線

Lと固相線Sとの交差点までの長さの比X:Yによって表される液相と固相の比率は約2:1であり、530℃では同様に液相と固相の比率は3:7となる。

【0042】射出ノズル20は、図2に示す待機状態において、図4に示す基端側の加熱ヒータ24により620℃に保持される。また、先端側の加熱ヒータ22は、上記感温部23にて検出される温度が530～580℃の範囲内であって、成形材料Mが半溶融状態になるように制御される。530℃未満では固相が多すぎて、後述する射出状態が不安定になり、射出不能になる場合もあり、また、580℃を越えると、コールドプラグCPが形成されにくくなり、図2に示す待機状態で溶湯が漏出する事故が発生し易くなる。待機状態においては、冷媒通路21fに冷媒CL（例えば窒素ガス）を流しつけていてもよいが、この場合でも冷媒CLの流量は比較的小さな量に制限される。もちろん、この待機状態において冷媒CLを停止させておいても構わない。

【0043】図4に示す入出力回路203を介して中央制御部200Aからタイミング信号が送出されると、射出ノズル20は前進して、スプルーブッシュ210aに接触し、温度制御部201は、温度設定プログラム204によって設定された設定値に従って目標制御温度を上昇させ、ノズル本体21の先端部を昇温させていく。この昇温時の温度は、上記530～580℃の半溶融温度の範囲内である。やがて、感温部23の温度が所定温度（射出開始温度）に達すると、図4に示す給材部220内のプランジャが前進して、成形材料Mを所定の圧力で押しだすので、図3に示すように、その圧力によって成形材料Mは先端開口21bから金型210内に射出される。

【0044】成形材料Mが先端開口21bから金型210内に射出されると、溶融した成形材料Mが通過することによってノズル本体21の先端部の温度は急上昇するので、温度制御部201は直ちに加熱ヒータ22への供給電力を停止し、冷媒通路21fに冷媒CLを高速に流通させる。成形材料Mが金型210内に完全に充填され、成形材料Mの流出が停止すると、一定の保圧の存在下において、金型210内の成形材料Mは順次固化していき、ノズル本体21の先端部の温度も、上記冷媒CLによる冷却と金型210への放熱によって徐々に低下していく。

【0045】感温部23にて検出される検出温度が降下して上記530～580℃の範囲内の所定温度（射出完了温度）に到達すると、温度制御部201から入出力回路203を介して中央制御部200Aに型開き可能を知らせる信号が送出され、また、射出ノズル20は後退し、スプルーブッシュ210aから離反する。このとき、スプルー部からノズル本体21の先端部まで伸びる固化した材料は、ノズル本体21内の逆テーパ部21cの先端寄り部分にて切断され、残った固化部分が図2に

示すコールドプラグCPとなる。ここで、530～580℃の範囲内において設定された上記射出完了温度が低すぎると、ノズル本体21の奥側で固化材料が切断されるので、コールドプラグCPの量が少なくなり、溶湯が流出する可能性があり、また、射出完了温度が高すぎると、ノズル本体21内に多くの固化材料が残り、コールドプラグCPの量が増えるので、次の射出時の射出圧力が高くなり過ぎて安定した成形を行うことができない。

【0046】その後、冷媒CLの流通量を低下させるか、或いは冷媒CLを完全に停止させるとともに、加熱ヒータ22への電力供給量を制御することにより、530～580℃の範囲内の所定温度（待機温度）にノズル本体21が保持され、図2に示す待機状態に戻る。この間、金型210は開放され、その後に成形品の取り出しが行われた後に、必要に応じて離型剤の塗布が施され、再び型締め状態に移行する。

【0047】図5には、上記のようにして繰り返し行われる射出成形時の温度サイクルを示すものである。射出ノズル20の先端部の温度は、上記の射出成形の繰り返しによって温度 T_1 と温度 T_2 の間を繰り返し上下するが、図示点線で示す従来の温度サイクルと較べて、温度サイクルが短くなっているため、一定時間内により多くの成形を行うことができることがわかる。特に、本実施形態ではノズル本体21の先端部内に冷媒CLを流通させることによって強制的に冷却しているため、射出時からノズル後退までの時間が短くなり、上記のように生産性を向上させることが可能になっているとともに、ノズル後退時のノズル温度が安定するので、コールドプラグCPの形成状態を安定させ、その後の安定した射出状態を得ることができる。

【0048】図6は、給材部220内の成形材料Mを押し出すプランジャの位置と、射出時の圧力との関係を示すグラフである。射出時においてプランジャは図示矢印のように移動するが、本実施形態では図示Aに示す初期射出圧力で安定して射出が行われる。これに対して、従来は、ノズル先端部にて正確な温度を把握することができなかったこともあり、たびたび、図6のBに示すように初期射出圧力が大きくなる場合があった。これは、コールドプラグCPが大きすぎて成形材料Mが射出されにくい状態となっていたためである。このように射出時において初期射出圧力が大きくなると、射出成形装置の射出圧の損失が大きくなるため、金型210内への成形材料Mの充填性が悪化し、成形品に湯ジワなどが生じ易くなる。

【0049】上記実施形態では、射出ノズル20を前進、後退させることによって金型210のスプルーブッシュ210aに対して接離させているが、これとは逆に、射出ノズル20を固定し、その代わりに、金型210の型締め時等において金型210が移動してスプルー

ブッシュ210aが射出ノズル20に接触し、型開き時等において金型210が移動してスプルーブッシュ210aが射出ノズル20から離反するように構成してもよい。

【0050】上記実施形態では、図2に示す待機状態から図3に示す射出状態に移行する際に、目標制御温度を上昇させていき、成形材料が半溶融状態となる温度範囲内に設定された射出開始温度まで昇温されるが、この昇温時間を短縮するために、より高い温度（たとえば、上記温度範囲を越える590～620℃程度の温度など、成形材料Mが完全溶融状態になる温度）に向けて高速に加熱することも可能である。この場合には、昇温によりコールドプラグCPが溶解して先端開口21bから成形材料Mが流出する前にプランジャを動作させて射出を行う必要がある。ただし、上記実施形態における昇温時の加熱ヒータ22への電力供給量が2～3kWであるとすれば、この場合には加熱ヒータ22への電力供給量を10～15kW程度と高くする必要がある。このようにすると、射出時においてコールドプラグCPがほとんど完全に溶解するとともに、初期射出圧力も図6のCに示すようにきわめて小さくなるため、射出圧ロスも低減され、金型210への成形材料Mの充填性も大幅に向上する。したがって、成形品の湯ジワ等もほとんど発生しなくなる。

【0051】以上説明した本実施形態では、特に溶融金属射出成形において、湯ジワなどがほとんど見られない高品位の成形品を従来とは比較にならないほどの歩留まりで製造することが可能になった。また、成形サイクルを短縮することが可能になったので、生産性を大幅に向上させることができた。

【0052】より具体的に言えば、従来、140トンクラス（型締圧力）の射出成形装置を用いた場合にサイクルタイムが35～40秒程度であったが、本実施形態では約30秒程度となり、15～20%程度の生産性の向上を達成することができた。また、従来方法ではほとんどの成形品に湯ジワが発生し、きわめて低い歩留まりしか得られなかったが、本実施形態では正確で安定した温度制御によって成形品の品位が大幅に向上し、成形品の過半数に湯ジワが全く見られなくなった。

【0053】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、射出ノズルの先端部を高精度に温度制御できるため、成形品の品位を高めることができる。また、射出ノズルの先端部の温度制御を迅速に行うことにより、成形サイクルを短縮でき、生産効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る射出ノズルの実施形態の先端部の内部構造を示す縦断面図である。

【図2】 同実施形態の射出ノズル先端部における待機状態を示す縦断面図である。

【図3】 同実施形態の射出ノズル先端部における射出状態を示す縦断面図である。

【図4】 同実施形態の射出成形装置の構成を温度制御部分を中心に示す概略構成図である。

【図5】 同実施形態の射出ノズル先端部の温度サイクルを示すグラフである。

【図6】 同実施形態のプランジャ位置と射出圧力との関係を示すグラフである。

【図7】 Mg-Al-Zn系合金の状態図である。

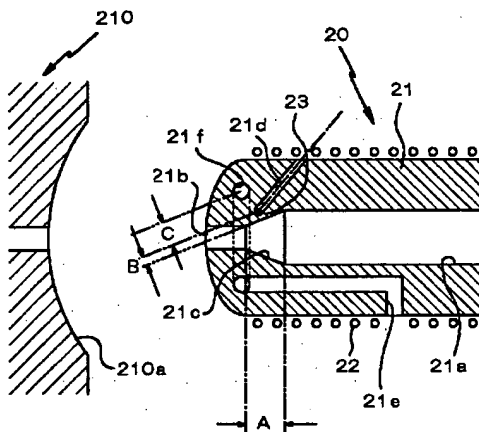
【図8】 射出ノズルの構造を示す分解斜視図である。

【図9】 従来の射出ノズルの先端部の構造を示す縦断面図である。

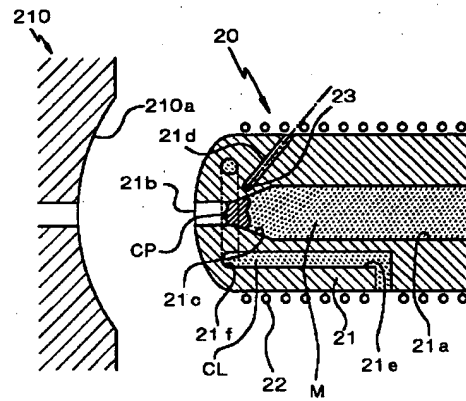
【符号の説明】

20…射出ノズル、21…ノズル本体、21a…射出経路、21b…先端開口、21c…逆テーパ部、21d…細孔、21e…冷媒導入路、21f…冷媒通路、22、24…加熱ヒータ、23…感温部、200…射出成形装置、201…温度制御部、202…記憶部、203…入出力回路、204…温度設定プログラム、205…温度測定アンプ、206…比較回路、207…加熱電力回路、208…加熱電力回路、209…弁駆動回路、210…金型、210a…スプルーブッシュ、220…給材部、230…金型駆動機構

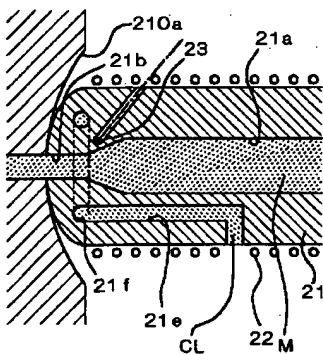
【図1】



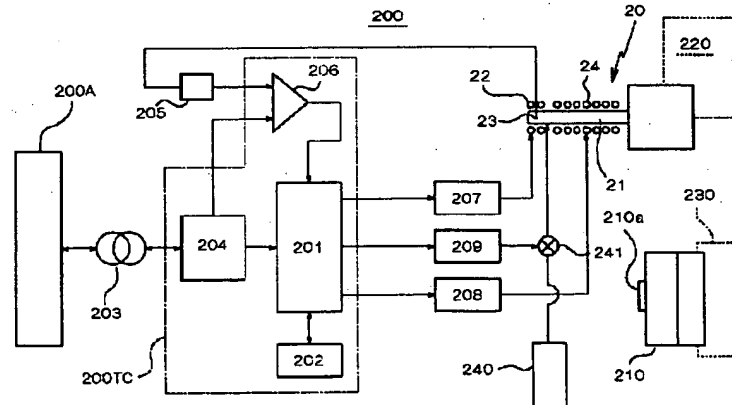
【図2】



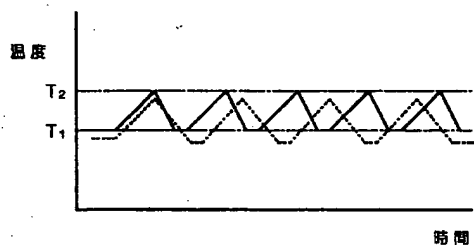
【図3】



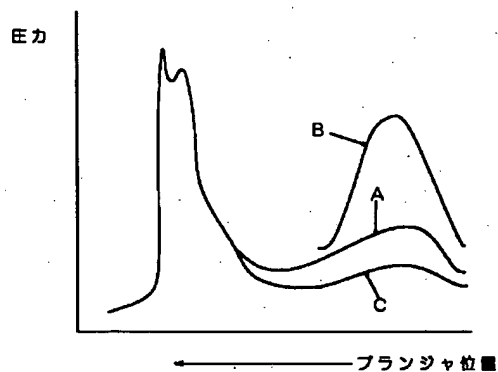
【図4】



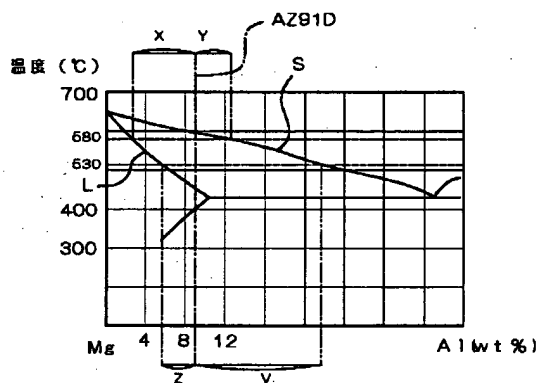
【図5】



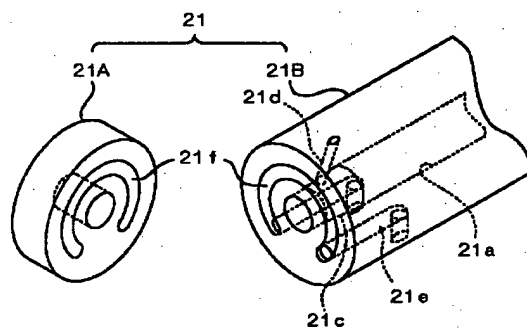
【図6】



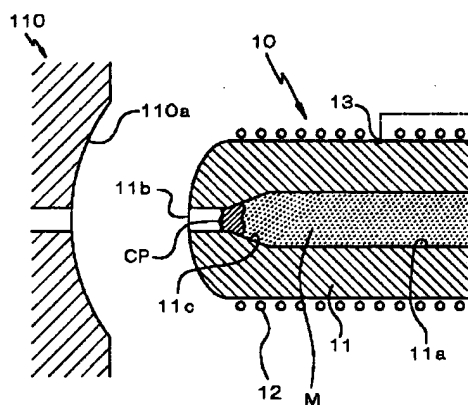
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 祥二
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 4F206 AK02 AK09 AR12 JA07 JL02
JM04 JN11 JN43 JP11 JQ51
JQ69